

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/003086

International filing date: 22 March 2005 (22.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR
Number: 0403147
Filing date: 26 March 2004 (26.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 April 2005 (20.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 JAN. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété Industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



00



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DE 540 • W / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE 26 MARS 2004 LIEU 75 INPI PARIS 34 SP N° D'ENREGISTREMENT 0403147 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 26 MARS 2004		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET NETTER 36 avenue Hoche 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) SETVAL Aff.30 (121003)			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____			
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Joint fileté tubulaire résistant aux contraintes de flexion.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		VALLOUREC MANNESMANN OIL & GAS FRANCE	
Prénoms			
Forme juridique		Société par Actions Simplifiée	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	54 rue Anatole France	
	Code postal et ville	15 916 210 AULNOYE-AYMERIES	
	Pays	France	
Nationalité		française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES
DATE **26 MARS 2004**
LIEU **75 INPI PARIS 34 SP**
N° D'ENREGISTREMENT **0403147**
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Réservé à l'INPI

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)			
Nom	ROUSSET		
Prénom	Jean-Claude		
Cabinet ou Société	Cabinet NETTER		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	36 avenue Hoche	
	Code postal et ville	17 5 10 10 18 PARIS	
	Pays	France	
N° de téléphone (facultatif)	01 58 36 44 22		
N° de télécopie (facultatif)	01 42 25 00 45		
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) N° Conseil 92-1217(B) (M) Jean-Claude ROUSSET		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

Joint fileté tubulaire résistant aux contraintes de flexion

5 L'invention concerne un joint fileté tubulaire pour colonne tubulaire soumise à des efforts dynamiques de flexion, comprenant un élément tubulaire mâle comportant un filetage mâle, et un élément tubulaire femelle comportant un filetage femelle.

10

Ce type de joint fileté est notamment destiné à la réalisation de colonnes de tubes pour puits d'hydrocarbures ou puits similaires.

15

Outre des efforts axiaux de traction relativement constants (statiques), les colonnes de tubes reliant une plate-forme en mer au fond de la mer, notamment, sont soumises, sous l'action des vagues, du vent, des marées et des courants marins, à des efforts variables (dynamiques) de flexion. Ces efforts sont transmis d'un tube à l'autre de la colonne par les joints filetés.

20

La figure 3 montre que les derniers filets de l'élément mâle et de l'élément femelle subissent la valeur maximale du moment de flexion devant être transmis en surcroît de la totalité de la charge axiale de traction.

25

Il s'ensuit des efforts de traction dynamique dits répétés au pied des derniers filets, et plus particulièrement des derniers filets mâles, ce qui crée à ce niveau des amorces de fissures de fatigue et conduit à des ruptures catastrophiques de la colonne.

30

WO 01/75345 et WO 01/75346 décrivent des solutions pour diminuer les contraintes au pied de ces filets mais l'amélioration résultante peut s'avérer insuffisante.

35

Ces efforts dynamiques entraînent en outre des frottements entre les parties en contact des éléments mâles et femelles,

conduisant à des fissurations par fatigue de contact ("fretting fatigue").

5 Dans le cas où l'un des éléments tubulaires présente à son extrémité libre une surface de butée axiale en réaction de butée avec l'autre élément tubulaire, la butée ainsi obtenue permet d'absorber une partie du moment de flexion. Il est cependant nécessaire pour réaliser de telles surfaces de butée d'augmenter l'épaisseur des tubes ou d'épaissir ceux-ci
10 localement par forgeage, ce qui implique un coût élevé.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients grâce à une répartition appropriée des efforts de flexion, et éventuellement des efforts de traction.

15

Un autre but de l'invention est de fournir des espaces pour loger de la graisse de lubrification et des débris résultant de l'usure des surfaces en contact.

20 Un autre but encore est de fournir des surfaces d'étanchéité entre les filetages et l'extérieur du joint fileté qui ne soient pas source de fissurations par fatigue de contact.

Un autre but enfin est de fournir des surfaces d'étanchéité multiples permettant de maintenir l'étanchéité en cas de
25 détérioration de certaines d'entre elles.

L'invention vise notamment un joint fileté du genre défini en introduction, et prévoit qu'il comporte au moins une zone de
30 transfert disposée axialement entre lesdits filetages et l'extrémité libre de l'un desdits éléments tubulaires en étant écartée axialement desdits filetages de manière à transférer d'un élément à l'autre une fraction au moins égale à 20 %, et préférentiellement à 30 %, du moment de flexion
35 subi par le joint, les éléments mâle et femelle présentant dans ladite zone de transfert des surfaces de transfert respectives en contact mutuel avec serrage radial.

Des caractéristiques optionnelles de l'invention, complémentaires ou de substitution, sont énoncées ci-après:

- 5 - Ladite extrémité libre de l'un des éléments tubulaires présente une surface frontale exempte de contact avec l'autre élément tubulaire.
- 10 - La longueur axiale de la zone de transfert est choisie de manière à y limiter la pression de contact résultant du transfert du moment de flexion à une fraction de la limite d'élasticité du matériau inférieure à 1 et préférentiellement inférieure à 0,5.
- 15 - Lesdites surfaces de transfert mâle et femelle sont lubrifiées.
- 20 - L'une au moins des surfaces de transfert est une surface ondulée définissant une série de nervures annulaires arrondies qui viennent en contact serrant avec la surface de transfert en regard.
- 25 - Ladite surface de transfert en regard est une surface lisse.
- 30 - Ladite surface ondulée est hors de contact avec ladite surface lisse entre lesdites nervures.
- 35 - Les deux surfaces de transfert sont des surfaces ondulées.
- Les nervures d'une surface de transfert sont logées entre les nervures de la surface de transfert en regard.
- Ladite ou lesdites surfaces ondulées présentent un profil périodique.
- Ledit profil périodique est asymétrique.
- Ledit profil périodique asymétrique appartient à la surface mâle de transfert et est défini par un premier arrondi

convexe passant par un point de diamètre maximal du profil;
un second arrondi concave passant par un point de diamètre
minimal du profil et tangent au premier arrondi et un
troisième arrondi convexe tangent aux premier et second
5 arrondis et présentant un rayon sensiblement plus grand que
ceux-ci.

- Le second arrondi présente un plus grand rayon que le
premier arrondi.

10

- En partant de l'extrémité libre de l'élément mâle, la
distance axiale entre un point de diamètre maximal du profil
et le point de diamètre minimal suivant du profil est infé-
rieure à la distance axiale entre un point de diamètre
15 minimal du profil et le point de diamètre maximal suivant du
profil.

20

- Le troisième arrondi se situe entre un point de diamètre
minimal du profil et le point de diamètre maximal suivant du
profil.

- Ledit serrage radial est sensiblement constant d'une
nervure à l'autre.

25

- Ledit serrage radial est d'environ 0,4 mm en diamètre pour
un diamètre nominal des éléments filetés de 177,8 mm.

- Lesdites surfaces de transfert sont en contact mutuel
étanche métal/métal.

30

- Un matériau d'étanchéité sous forme d'un revêtement ou
d'une bague rapportée est interposé entre les surface
métalliques des éléments mâle et femelle dans la zone de
transfert.

35

- Les surfaces de transfert mâle et femelle ou leurs envelop-
pes appartiennent à des surfaces coniques.

- Ladite zone de transfert est disposée axialement entre lesdits filetages et l'extrémité libre de l'élément femelle.

5 - La surface de transfert mâle est adjacente à la partie courante d'un tube de grande longueur à une extrémité duquel est formé l'élément tubulaire mâle.

- Ladite surface ondulée et ladite surface lisse appartiennent respectivement aux éléments mâle et femelle.

10

- La surface périphérique extérieure de l'élément femelle présente en regard de la zone de transfert une dépression qui réduit localement son diamètre extérieur.

15

- Ladite dépression présente un profil curviligne concave s'étendant axialement en regard de la zone de transfert et de part et d'autre de celle-ci, ledit diamètre extérieur étant minimal sensiblement en regard d'un point médian de la zone de transfert et croissant progressivement de part et d'autre

20

de ce point.

- Ledit profil curviligne concave se raccorde à un chanfrein adjacent à l'extrémité libre de l'élément femelle.

25

- Ledit diamètre extérieur minimal est tel que l'inertie de flexion de l'élément femelle dans le plan de ce diamètre minimal est au moins égal au produit de l'inertie de flexion I_{zz} de la partie courante d'un tube de grande longueur à une extrémité duquel est formé l'élément tubulaire mâle par la

30

fraction f du moment de flexion à transférer.

- Ledit profil curviligne concave présente un rayon de courbure au moins égal à 50 mm et préférentiellement à 100 mm.

35

- L'élément femelle appartient à un manchon de faible longueur muni à chaque extrémité d'un élément fileté femelle propre à recevoir un élément fileté mâle appartenant à un tube de grande longueur pour le raccordement des deux tubes.

Les caractéristiques et avantages de l'invention sont exposés plus en détail dans la description ci-après, avec référence aux dessins annexés.

- 5 La figure 1 est une demi-vue en coupe axiale d'un joint fileté tubulaire selon l'invention.

La figure 2 est une vue partielle en coupe axiale, à plus grande échelle, de l'élément mâle du joint fileté de la
10 figure 1, montrant une partie de la surface mâle de transfert.

Les figures 3 et 4 sont des schémas explicatifs illustrant la répartition des moments de flexion le long de l'élément mâle
15 et de l'élément femelle, pour un joint fileté selon l'état de la technique et pour un joint fileté selon l'invention respectivement.

Le joint fileté tubulaire représenté sur la figure 1 comprend
20 un élément tubulaire mâle 1 et un élément tubulaire femelle 2 munis de filetages coniques respectifs 3, 4 qui coopèrent entre eux pour l'assemblage mutuel par vissage des deux éléments. L'élément 1 est formé à une extrémité d'un tube de grande longueur 11 et l'élément 2 à une extrémité d'un
25 manchon tubulaire 12 destiné au raccordement de deux tubes tels que 11. Une multiplicité de tubes tels que 11, dont chacun présente deux éléments filetés tels que 1 à ses deux extrémités, peuvent ainsi être raccordés entre eux par l'intermédiaire de manchons tels que 12, dont chacun présente
30 deux éléments filetés tels que 2 à ses deux extrémités, pour former une colonne de tubes équipant par exemple un puits de pétrole.

Dans l'exemple illustré, le tube 11 présente entre ses deux
35 éléments mâles, c'est-à-dire sur la majeure partie de sa longueur, dite partie courante, un diamètre extérieur uniforme DE de 177,8 mm (7 pouces), qui représente le diamètre nominal du joint fileté. Les valeurs de dimensions

données ci-après tiennent compte de ce diamètre nominal, et peuvent varier avec celui-ci.

Selon l'invention, le joint fileté tubulaire présente une zone de transfert délimitée axialement par des plans transversaux P1 et P2, dans laquelle les éléments mâle et femelle sont en contact mutuel par des surfaces de transfert annulaires respectives 5, 6 de révolution autour de l'axe A des filetages et présentant des profils bien définis.

Le profil de la surface 5 est représenté sur la figure 2. C'est un profil ondulé périodique défini par la répétition d'un motif formé de trois arcs de cercle tangents entre eux, à savoir un premier arc A1 convexe vers l'extérieur, c'est-à-dire dont la concavité est tournée vers l'axe A, passant par un point P_M de diamètre maximal du profil, un second arc A2 concave (dont la concavité est tournée radialement vers l'extérieur), passant par un point P_m de diamètre minimal du profil, et un troisième arc convexe A3, les rayons de ces trois arcs étant respectivement de 0,8, 1,6 et 8 mm dans l'exemple illustré. Le profil de la surface 5 est en outre asymétrique, la distance axiale d₁ entre un point P_M de diamètre maximal du profil et le point P_m de diamètre minimal suivant, en partant de l'extrémité libre 7 de l'élément mâle, c'est-à-dire de la droite de la figure 2, étant inférieure à la distance axiale d₂ entre le point P_m et le point P'_M de diamètre maximal suivant du profil. Les distances d₁ et d₂ sont ici d'environ 1 mm et 2 mm respectivement.

Le profil de la surface 5 est globalement incliné par rapport à l'axe A, les lignes droites L3 et L4 tangentes respectivement à l'ensemble des arcs A1 et à l'ensemble des arcs A2, et qui constituent donc les enveloppes extérieure et intérieure de ce profil, étant inclinées de 2° par rapport audit axe, et allant en se rapprochant de celui-ci en direction de l'extrémité libre de l'élément mâle. Compte tenu de cette inclinaison, les termes "point de diamètre maximal" et "point de diamètre minimal" font référence à des diamètres maximal et minimal relatifs et non absolus. L'amplitude des ondulations

de la surface 5, c'est-à-dire la distance radiale e entre les lignes L3 et L4, est de 0,2 mm.

La surface 6 de l'élément femelle en regard de la surface 5, non représentée en détail, est une surface lisse tronconique, dont la pente est égale à celle des lignes L3 et L4, de sorte que les sommets des différentes nervures annulaires 7 délimités par la surface 5 viennent simultanément en contact avec la surface 6 lors du vissage du filetage mâle 3 dans le filetage femelle 4. Avantagement, les surfaces 5 et 6 sont dimensionnées de telle sorte qu'un serrage radial se produit en fin de vissage entre les sommets des nervures et la surface 6, ce serrage radial, c'est-à-dire la différence de diamètre entre les éléments mâle et femelle mesurée avant assemblage en des points qui viennent en contact serrant après vissage, étant uniforme d'une nervure à l'autre et étant avantagement de 0,4 mm.

Du fait du profil ondulé de la surface 5, il subsiste entre celle-ci et la surface 6, entre deux nervures 7 consécutives, des espaces annulaires propres à recevoir de la graisse de lubrification et/ou des débris formés par l'usure des éléments filetés lors des sollicitations dynamiques. Par ailleurs, chaque nervure 7 définit une surface annulaire de contact étanche avec la surface 6, la multiplicité de ces surfaces d'étanchéité réduisant le risque de perte d'étanchéité entre la zone des filetages 3, 4 et l'extérieur du joint fileté. Cette étanchéité peut être réalisée par le contact direct des matériaux métalliques constitutifs des éléments mâles et femelles. En variante, un matériau d'étanchéité tel qu'un élastomère ou un métal plus tendre que celui des éléments mâle et femelle (par exemple du cuivre sur de l'acier) peut être interposé entre les matériaux de substrat sous la forme d'un revêtement ou d'une bague rapportée. Une autre possibilité consiste à faire subir à l'une et/ou à l'autre des surfaces de contact un traitement de surface favorisant l'étanchéité.

Les avantages de l'invention sont plus particulièrement illustrés par les figures 3 et 4, dont chacune représente, à la partie supérieure, une demi-coupe de l'élément mâle d'un joint fileté tubulaire, et à la partie inférieure des courbes représentatives de la variation, le long de l'axe A du joint, des moments de flexion subis par les éléments mâle et femelle.

Sur la figure 3, relative à l'état de la technique, le filetage mâle 3 s'étend d'un plan transversal P3 proche de l'extrémité libre 7 de l'élément mâle 1 à un plan transversal P4, auquel fait directement suite la partie courante 21 du tube 11 auquel appartient l'élément mâle 1. Lorsqu'un effort de flexion est appliqué au joint tubulaire dont fait partie l'élément 1, ce dernier subit un moment de flexion qui varie le long de l'axe A selon une courbe C1 représentée schématiquement par une droite. Ce moment M prend une valeur maximale M_0 dans le plan P4. Inversement, le moment de flexion subi par l'élément femelle non représenté varie selon une courbe C2 représentée schématiquement par une droite, ce moment étant nul dans le plan P4 et augmentant progressivement en direction de l'extrémité libre 7.

Sur la figure 4 relative à l'invention, le moment de flexion M subi par l'élément mâle 1 prend sa valeur maximale M_0 dans le plan P2 qui sépare la surface de transfert 5 et la partie courante 21 du tube 11. Le moment de flexion subi par le filetage 3 prend quant à lui une valeur maximale M_1 dans le plan P4 qui délimite le filetage 3 à l'opposé de l'extrémité libre 7 de l'élément mâle. Plus la zone de transfert 5, 6 est éloignée axialement des filetages 3, 4, et par conséquent le plan P2 du plan P4, plus la valeur M_1 est réduite par rapport à la valeur M_0 .

Dans le cas illustré sur la figure 4, le diamètre maximal de la surface de transfert 5 est égal au diamètre de la partie courante 21 du tube 11.

L'exemple ci-après illustre la manière dont on peut déterminer la position axiale de la zone de transfert pour obtenir les effets recherchés par l'invention.

- 5 Soit à calculer la distance d entre le milieu de la zone de transfert et le milieu des filetages de manière à transférer d'un élément à l'autre une fraction $f = 0,5$ du moment de flexion subi par le joint. Cette distance est donnée par l'équation (1), F représentant la force sur la zone de
10 transfert résultant du moment de flexion et M_{\max} la valeur maximale du moment de flexion qui peut être appliquée sans déformation permanente du joint.

$$d = \frac{f \cdot M_{\max}}{F} \quad (1)$$

- 15 La valeur M_{\max} est quant à elle donnée par l'équation (2) (formule de résistance des matériaux), dans laquelle \lim représente la limite élastique du matériau du joint, I_{zz} l'inertie de la section du joint et DE le diamètre extérieur
20 de la partie courante 21 du tube 11.

$$M_{\max} = \frac{\lim \cdot I_{zz}}{DE/2} \quad (2)$$

- 25 I_{zz} est fournie par l'équation 3, dans laquelle DI représente le diamètre intérieur du joint fileté.

$$I_{zz} = (\pi/64) \cdot (DE^4 - DI^4) \quad (3)$$

- 30 F est égale au produit d'une aire S de la zone de transfert par la contrainte de pression maximale à appliquer dans cette zone, laquelle est égale à la limite d'élasticité \lim multipliée par une fraction f' à ne pas dépasser.

- 35 S est la projection dans un plan axial de l'aire des surfaces de contact de la zone de transfert, et est donnée, dans le cas d'une zone de transfert conique, par l'équation (4), dans laquelle D_1 est le diamètre de la surface cylindrique 17 (figure 1) de l'élément femelle 2 reliant le filetage 4 et la

surface de transfert 6, et α est le demi-angle au sommet de la surface conique contenant les surfaces de transfert 5, 6 et/ou leurs enveloppes.

$$S = \frac{(DE+D_1)(DE-D_1)}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (4)$$

En partant des données suivantes:

$$\begin{aligned} DE &= 177,8 \text{ mm} \\ DI &= 157,08 \text{ mm} \\ 10 \quad D_1 &= 175,95 \text{ mm} \\ \lim &= 551 \text{ MPa} \\ f &= 0,5 \\ f' &= 0,3 \\ \alpha &= 2^\circ \end{aligned}$$

15 on calcule les valeurs suivantes:

$$\begin{aligned} M_{\max} &= 119.10^6 \text{ N.mm} \\ S &= 4685 \text{ mm}^2 \\ d &= 76,8 \text{ mm.} \end{aligned}$$

20 Dans l'exemple illustré sur la figure 1, cette distance représente sensiblement 150 % de la longueur axiale du filetage femelle, qui est de 51 mm, la longueur axiale de la zone de transfert étant égale à 13,2 mm.

25 L'invention prévoit également, plus particulièrement mais non exclusivement dans le cas illustré sur la figure 1 où l'élément femelle appartient à un manchon, de réduire l'épaisseur de cet élément, en regard des surfaces de contact 5 et 6, pour augmenter sa flexibilité. À cet effet, une

30 dépression 13 est ménagée sur la surface périphérique extérieure 14 du manchon, cette dépression présentant le profil d'un arc de cercle concave de grand rayon (supérieur à 50 mm), égal ici à 150 mm. Cette dépression définit un diamètre extérieur minimal D_m en regard d'un point médian P

35 de la zone de transfert 5, 6, le diamètre extérieur croissant progressivement de part et d'autre de ce point. À l'opposé de l'extrémité libre 15 de l'élément 2, la dépression 13 se raccorde à la partie cylindrique, de diamètre maximal, de la surface extérieure 14. Du côté de l'extrémité libre 15, la

dépression 13 se raccorde à un chanfrein 16 adjacent à l'extrémité 15. Avantageusement, le diamètre minimal de ce chanfrein, c'est-à-dire le diamètre de l'élément 2 à la jonction entre le chanfrein 16 et la face d'extrémité 15, est
5 sensiblement égal au diamètre D_m du fond de la dépression.

Le diamètre D_m est par ailleurs choisi de manière à ne pas ramener l'inertie de flexion de l'élément femelle dans le plan correspondant en-deça du produit de l'inertie de flexion
10 I_{zz} de la partie courante du tube 11 par la fraction f du moment de flexion à transférer.

Bien que la zone de transfert selon l'invention ait été décrite en combinaison avec une dépression sur la surface
15 extérieure d'un manchon, la zone de transfert peut être mise en oeuvre indépendamment de la dépression, notamment dans le cas d'un joint dit intégral dans lequel les éléments mâle et femelle appartiennent tous deux à des tubes de grande longueur.

Revendications

1. Joint fileté tubulaire pour colonne tubulaire soumise à des efforts dynamiques de flexion, comprenant un élément tubulaire mâle (1) comportant un filetage mâle (3), et un élément tubulaire femelle (2) comportant un filetage femelle (4), caractérisé en ce qu'il comporte au moins une zone de transfert disposée axialement entre lesdits filetages et l'extrémité libre de l'un desdits éléments tubulaires en étant écartée axialement desdits filetages (3, 4) de manière à transférer d'un élément à l'autre une fraction au moins égale à 20 %, et préférentiellement à 30 %, du moment de flexion subi par le joint, les éléments mâle et femelle (1, 2) présentant dans ladite zone de transfert des surfaces de transfert respectives (5, 6) en contact mutuel avec serrage radial.
2. Joint fileté selon la revendication 1, dans lequel ladite extrémité libre de l'un des éléments tubulaires présente une surface frontale exempte de contact avec l'autre élément tubulaire.
3. Joint fileté selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la longueur axiale de la zone de transfert est choisie de manière à y limiter la pression de contact résultant du transfert du moment de flexion à une fraction de la limite d'élasticité du matériau inférieure à 1 et préférentiellement inférieure à 0,5.
4. Joint fileté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces de transfert mâle et femelle (5, 6) sont lubrifiées.
5. Joint fileté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'une au moins des surfaces de transfert est une surface ondulée (5) définissant une série de nervures annulaires arrondies (7) qui viennent en contact serrant avec la surface de transfert en regard (6).

6. Joint fileté selon la revendication 5, dans lequel ladite surface de transfert en regard (6) est une surface lisse.
- 5 7. Joint fileté selon la revendication 6, dans lequel ladite surface ondulée (5) est hors de contact avec ladite surface lisse entre lesdites nervures.
- 10 8. Joint fileté selon la revendication 5, dans lequel les deux surfaces de transfert sont des surfaces ondulées.
- 15 9. Joint fileté selon la revendication 8, dans lequel les nervures d'une surface de transfert sont logées entre les nervures de la surface de transfert en regard.
10. Joint fileté selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel ladite ou lesdites surfaces ondulées (5) présentent un profil périodique.
- 20 11. Joint fileté selon la revendication 10, dans lequel ledit profil périodique est asymétrique.
- 25 12. Joint fileté selon la revendication 11, dans lequel ledit profil périodique asymétrique appartient à la surface mâle de transfert et est défini par un premier arrondi convexe (A1) passant par un point (P_M) de diamètre maximal du profil, un second arrondi concave (A2) passant par un point (P_m) de diamètre minimal du profil et tangent au premier arrondi et un troisième arrondi convexe (A3) tangent aux premier et second arrondis et présentant un rayon (R3) sensiblement plus grand que ceux-ci.
- 30 13. Joint fileté selon la revendication 12, dans lequel le second arrondi présente un plus grand rayon (R2) que le premier arrondi.
- 35 14. Joint fileté selon l'une des revendications 11 à 13, rattachée à la revendication 6, dans lequel, en partant de l'extrémité libre de l'élément mâle, la distance axiale (d_1)

entre un point (P_M) de diamètre maximal du profil et le point (P_m) de diamètre minimal suivant du profil est inférieure à la distance axiale (d_2) entre un point (P_m) de diamètre minimal du profil et le point (P'_M) de diamètre maximal suivant du profil.

15. Joint fileté selon la revendication 14, dans lequel le troisième arrondi se situe entre un point (P_m) de diamètre minimal du profil et le point (P'_M) de diamètre maximal suivant du profil.

16. Joint fileté selon l'une des revendications 5 à 16, dans lequel ledit serrage radial est sensiblement constant d'une nervure à l'autre.

15

17. Joint fileté selon la revendication 16, dans lequel ledit serrage radial est d'environ 0,4 mm en diamètre pour un diamètre nominal des éléments filetés de 177,8 mm.

20 18. Joint fileté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces de transfert (5, 6) sont en contact mutuel étanche métal/métal.

25 19. Joint fileté selon l'une des revendications 1 à 17, dans lequel un matériau d'étanchéité sous forme d'un revêtement ou d'une bague rapportée est interposé entre les surfaces métalliques des éléments mâle et femelle dans la zone de transfert.

30 20. Joint fileté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les surfaces de transfert mâle et femelle (5, 6) ou leurs enveloppes appartiennent à des surfaces coniques.

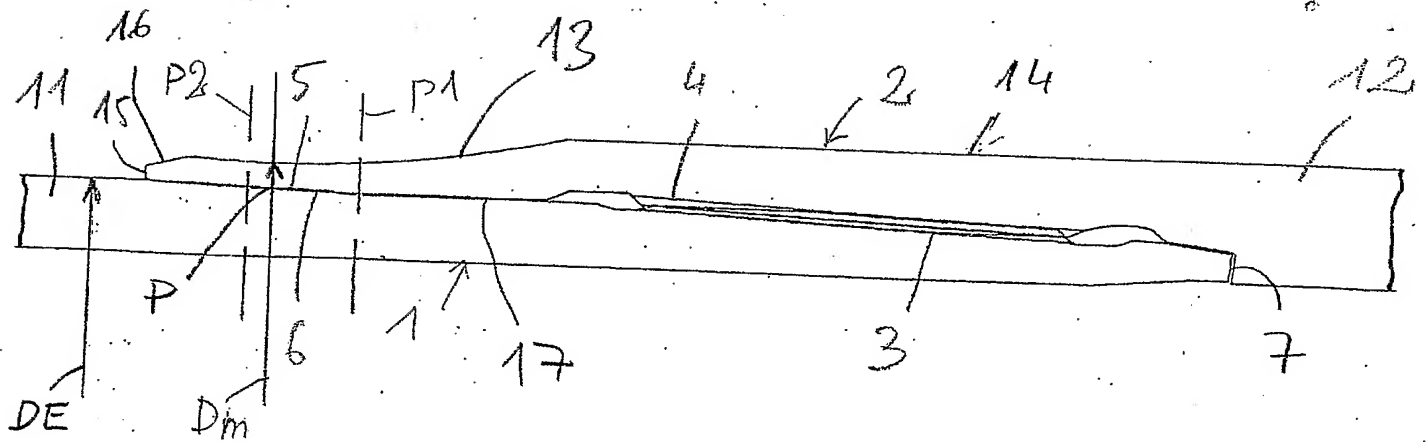
35 21. Joint fileté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite zone de transfert est disposée axialement entre lesdits filetages (3, 4) et l'extrémité libre (15) de l'élément femelle.

22. Joint fileté selon la revendication 21, dans lequel la surface de transfert mâle (5) est adjacente à la partie courante d'un tube de grande longueur (11) à une extrémité duquel est formé l'élément tubulaire mâle.
- 5 23. Joint fileté selon l'une des revendications 21 et 22, rattachée à la revendication 6, dans lequel ladite surface ondulée (5) et ladite surface lisse (6) appartiennent respectivement aux éléments mâle (1) et femelle (2).
- 10 24. Joint fileté selon l'une des revendications 21 à 23, dans lequel la surface périphérique extérieure (14) de l'élément femelle présente en regard de la zone de transfert (5, 6) une dépression (13) qui réduit localement son diamètre
- 15 extérieur.
25. Joint fileté selon la revendication 24, dans lequel ladite dépression (13) présente un profil curviligne concave s'étendant axialement en regard de la zone de transfert (5, 6) et de part et d'autre de celle-ci, ledit diamètre extérieur étant minimal (D_m) sensiblement en regard d'un point médian (P) de la zone de transfert et croissant progressivement de part et d'autre de ce point.
- 20 26. Joint fileté selon la revendication 25, dans lequel ledit profil curviligne concave se raccorde à un chanfrein (16) adjacent à l'extrémité (15) libre de l'élément femelle.
27. Joint fileté selon l'une des revendications 25 et 26, dans lequel ledit diamètre extérieur minimal (D_m) est tel que l'inertie de flexion de l'élément femelle dans le plan de ce diamètre minimal est au moins égal au produit de l'inertie de flexion I_{zz} de la partie courante d'un tube de grande longueur (11) à une extrémité duquel est formé l'élément tubulaire
- 30 mâle par la fraction f du moment de flexion à transférer.
- 35 28. Joint fileté selon l'une des revendications 25 à 27, dans lequel ledit profil curviligne concave présente un rayon

de courbure au moins égal à 50 mm et préférentiellement à 100 mm.

29. Joint fileté selon l'une des revendications précédentes,
5 dans lequel l'élément femelle (2) appartient à un manchon de faible longueur (12) muni à chaque extrémité d'un élément fileté femelle propre à recevoir un élément fileté mâle appartenant à un tube de grande longueur (11) pour le raccordement des deux tubes.

Fig. 1



A

Fig 2

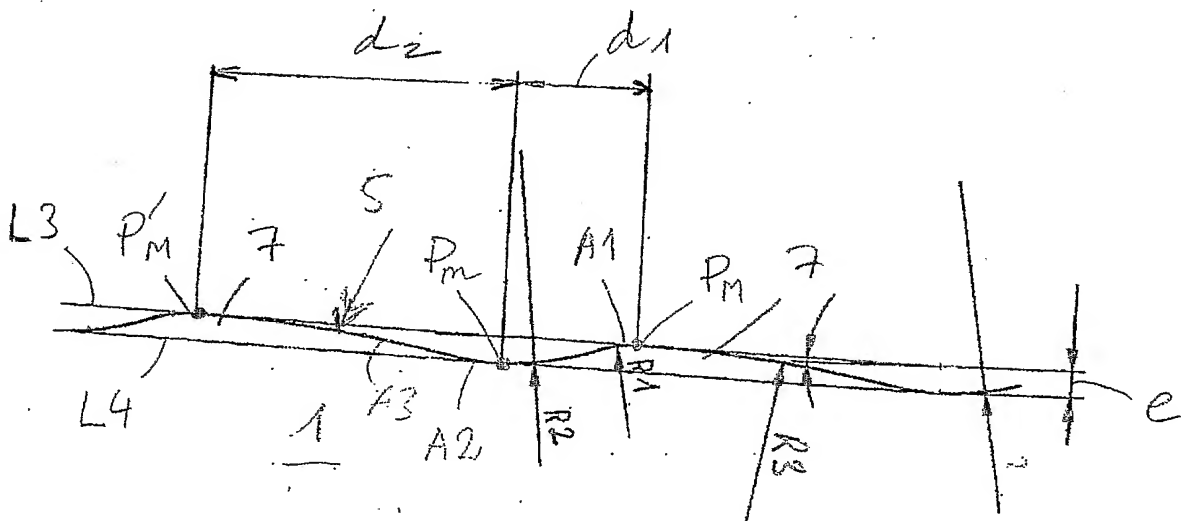


FIG.1

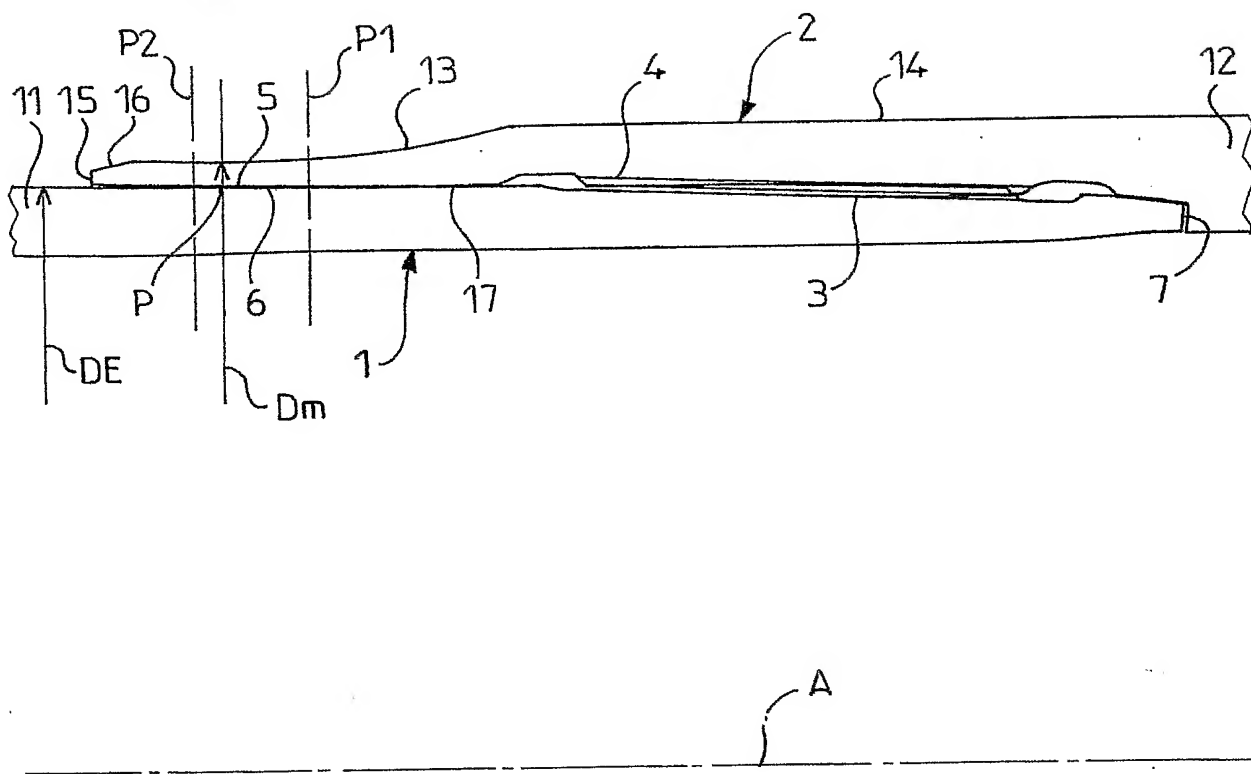
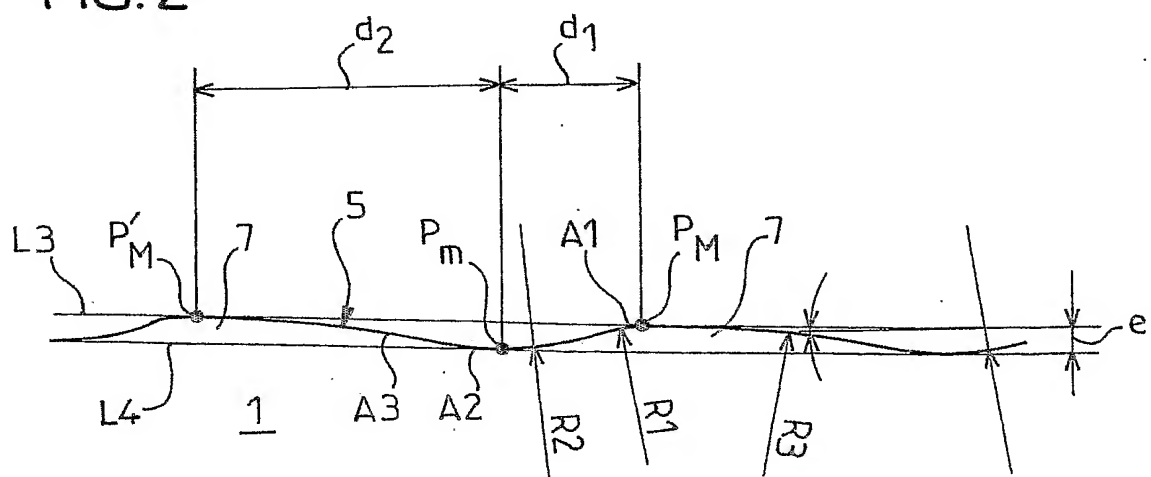


FIG. 2



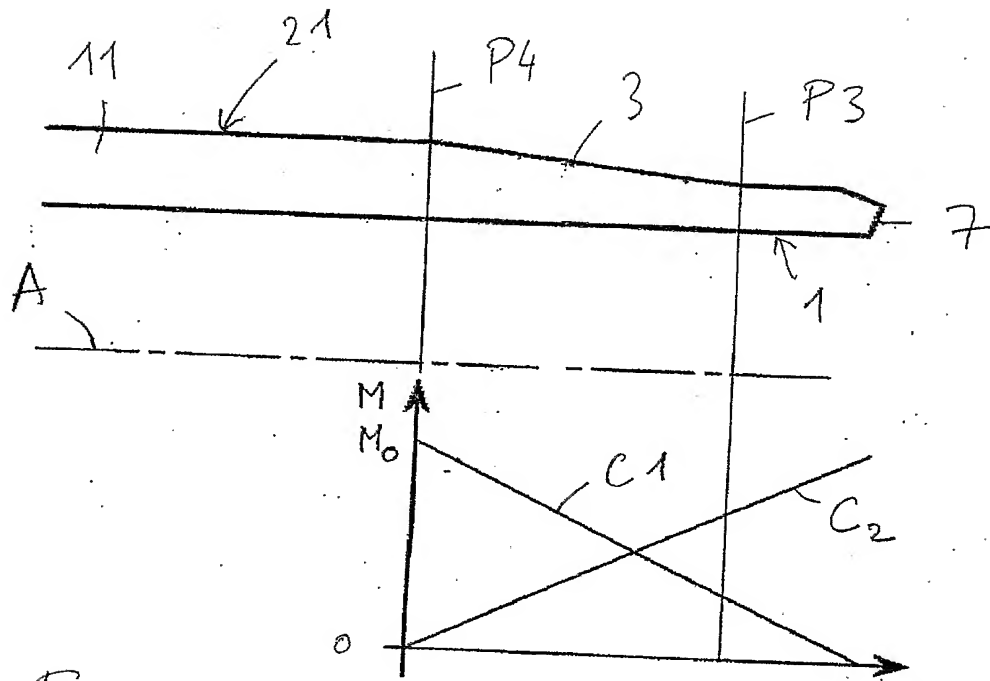


Fig 3

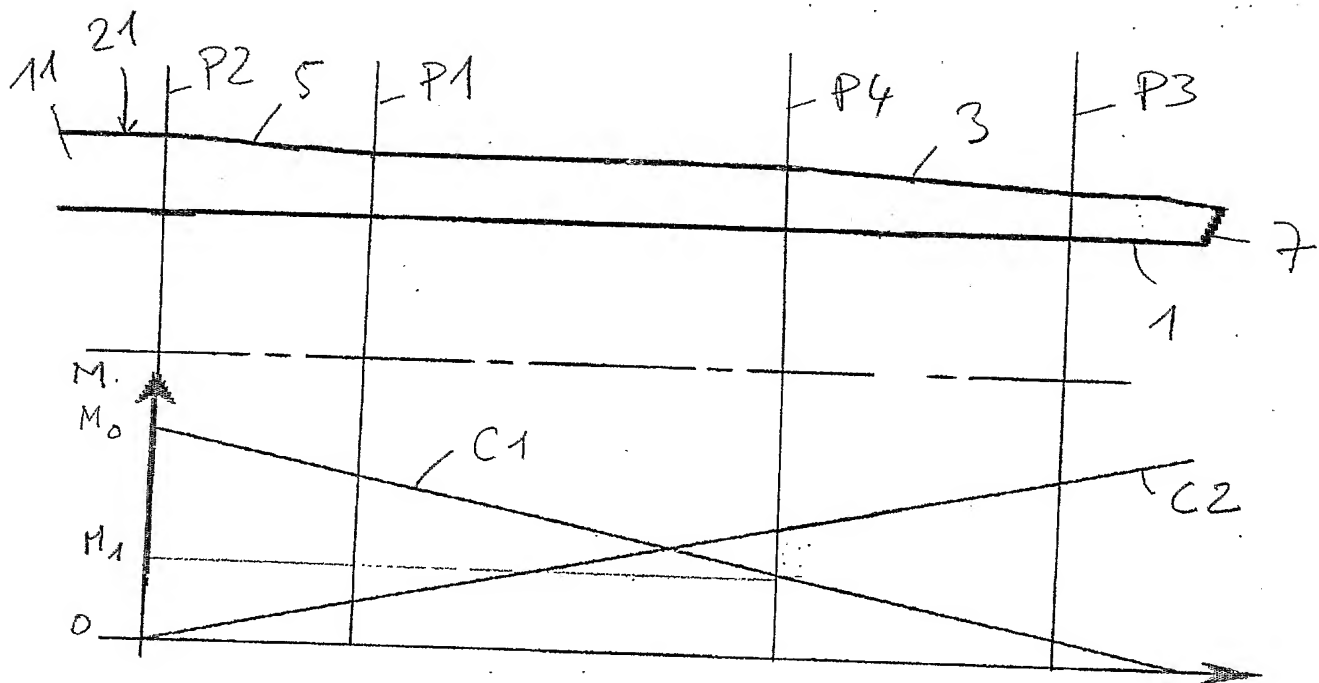


Fig 4

2/2

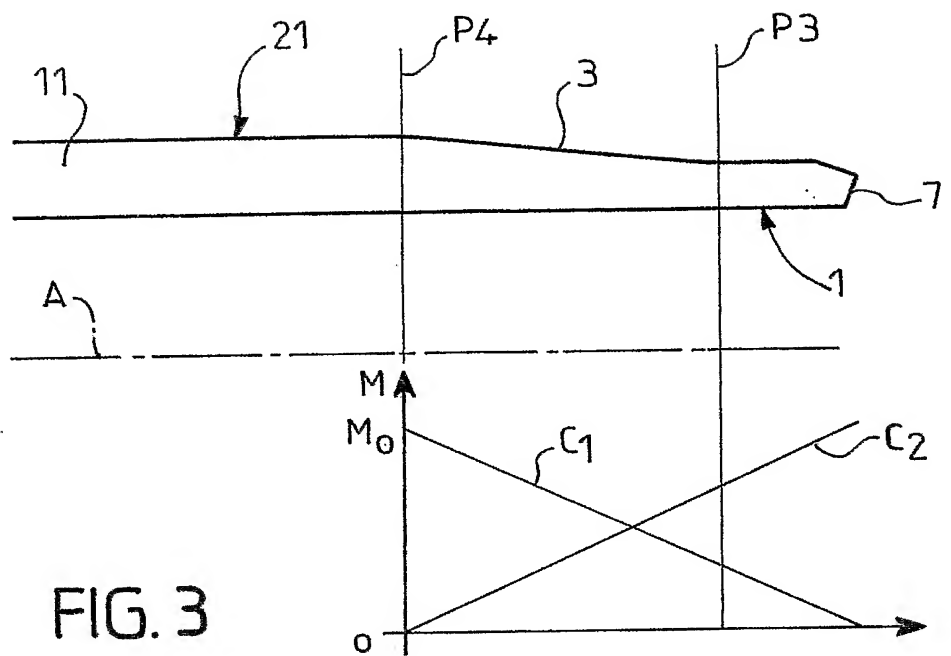


FIG. 3

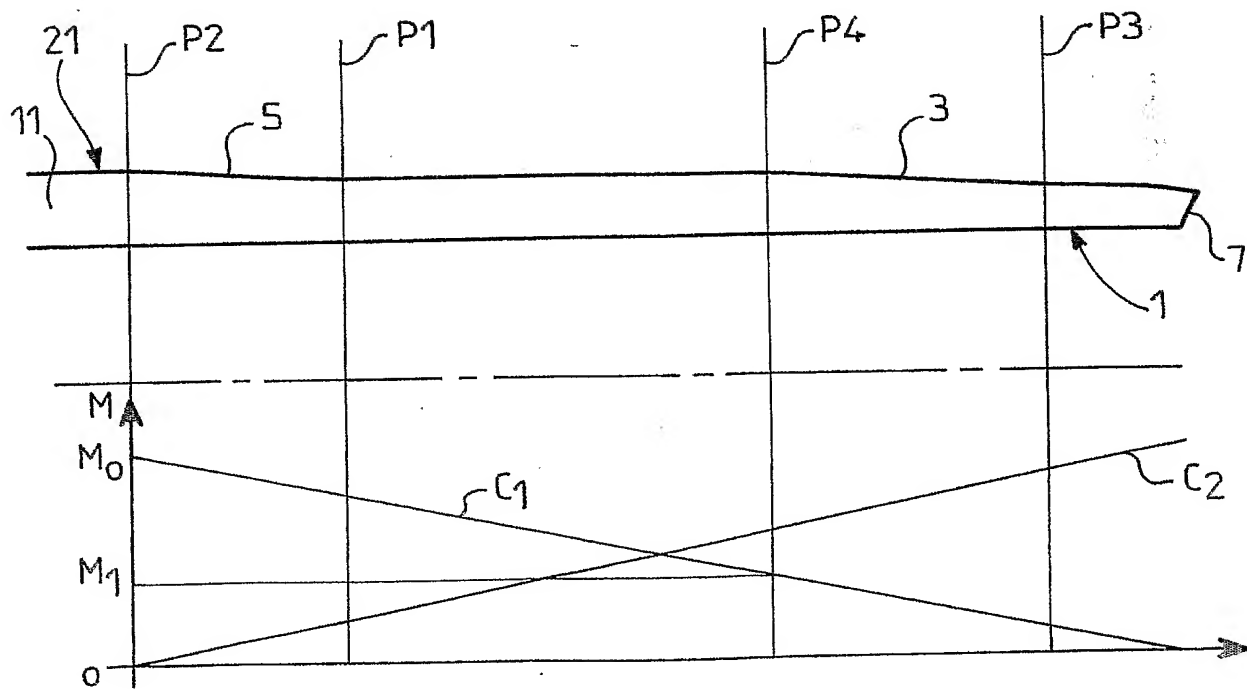


FIG. 4

